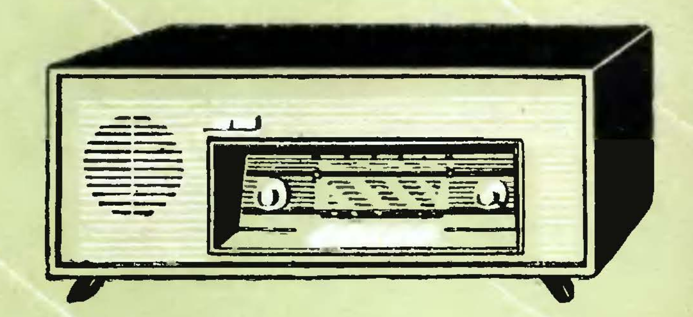
К. А. Локшин



Транзисторный радиоприемник «Минск-62»

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 494

К. А. ЛОКШИН

ТРАНЗИСТОРНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК „МИНСК-62“



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1963 ЛЕНИНГРАД

У. Д. К. 621.396.621

Л73

Описывается один из первых транзисторных приемников с УКВ диапазоном, а также специфические вопросы регулировки, настройки и ремонта транзисторных приемников.

Брошюра рассчитана на подготовленного читателя, владеющего основами транзисторной техники.

Локшин Ким Айзикович

Транзисторный радиоприемник „Минск-62"

М.—Л., Госэнергоиздат, 1963.

32 стр. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 494).

Обложка художника *А. М. Кувшинникова*

Редактор *А. Г. Соболевский* Техн. редактор *Л. М. Фридкин*

Сдано в набор 15/VI 1963 г. Подписано к печати 14/X 1963 г.
Т-13912 Бумага 84×108[1]/[32] 1,64 печ. л. Уч.-изд. л. 2,2
Тираж 100 000 экз. Цена 09 к. Зак. 336

Типография № 1 Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

БЛОК-СХЕМА, ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА И КОНСТРУКЦИЯ ПРИЕМНИКА

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Введение УКВ диапазона в транзисторный приемник связано со значительными техническими трудностями. Объясняется это прежде всего резким падением усиления транзисторов в диапазоне УКВ и на промежуточной частоте тракта УКВ (6,5 или 8,4 *Мгц*). Это требует увеличения числа каскадов усиления, что ведет к уменьшению устойчивости тракта ВЧ приемника и вызывает трудности в его построении.

В самом деле, коэффициенты усиления по мощности резонансного каскада на транзисторе П402 на частотах 0,5 и 10 *Мгц* равны соответственно 600 и 30, а на транзисторе П411 и частоте 70 *Мгц*—10.

Конструирование приемника, как правило, начинается с выбора наиболее рациональной блок-схемы, которая определяется следующими техническими требованиями:

1. Высокой реальной чувствительностью (0,5—1,5 *мв/м*)*, позволяющей в диапазонах ДВ и СВ принимать на внутреннюю магнитную антенну радиовещательные станции, значительно удаленные от места приема. В диапазоне УКВ чувствительность должна быть не хуже 10—15 *мкв*.

2. Сохранения достаточной чувствительности при снижении напряжения источника питания на 30%, т. е. при нормальном напряжении питания максимальная чувствительность должна быть порядка 0,1—0,3 *мв/м*.

3. Достаточно высокой избирательностью (30 *дб*).

4. Отсутствием критичности к разбросу параметров транзисторов (тогда транзисторы можно контролировать только по простейшим параметрам α и $I_{к0}$).

5. Настройка и регулировка должны быть просты и рассчитаны на условия серийного производства.

6. Минимальное потребление энергии от источников питания.

* Величины чувствительности и избирательности взяты с необходимыми производственными запасами и в 1,5—2 раза превышают нормы на приемники третьего класса.

В компромиссном разрешении этих требований и заключается трудность процесса конструирования приемника. В дальнейшем будет анализироваться каждое из перечисленных требований с точки зрения построения схемы.

БЛОК-СХЕМЫ ТРАНЗИСТОРНЫХ ПРИЕМНИКОВ С УКВ ДИАПАЗОНОМ

Возможны несколько блок-схем транзисторных приемников с УКВ диапазоном:

1. С раздельными трактами усиления амплитудно-модулированного и частотно-модулированного сигналов (рис. 1). Усилитель низкой частоты у обоих трактов общий.

Такая схема позволяет выбрать наиболее рациональное построение обоих трактов и значительно упростить коммутацию пере-

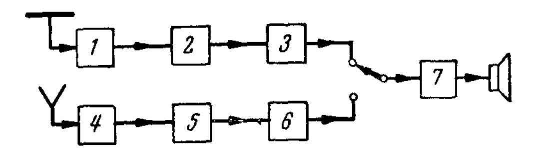


Рис. 1. Блок-схема приемника с раздельными трактами усиления АМ и ЧМ сигналов.

1 — блок УКВ; *2* — усилитель промежуточной частоты тракта ЧМ; *3* — частотный детектор; *4* — преобразователь тракта АМ; *5* — усилитель промежуточной частоты тракта АМ; *6* — амплитудный детектор; *7* — усилитель низкой частоты.

ключения диапазонов. К недостаткам ее следует отнести большое количество деталей и транзисторов, что экономически не оправдывается в массовом производстве. Подобная схема не получила большого распространения. Известно несколько моделей зарубежных приемников, выполненных по этой схеме («Hitachi» — Япония, «UKW-Autosuper 610» — ФРГ).

2. С двойным преобразованием частоты. При этом вторую промежуточную частоту тракта ЧМ выбирают равной промежуточной частоте АМ тракта, т. е. 465 *кгц* (рис. 2).

Такая схема позволяет получить на недорогих диффузионных транзисторах П401 достаточное усиление в тракте ЧМ на второй

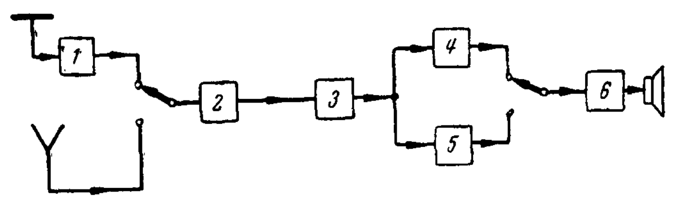


Рис. 2. Блок-схема приемника с двойным преобразованием частоты в тракте УКВ.

1 — блок УКВ; *2* — второй преобразователь тракта ЧМ и преобразователь тракта АМ; *3* — усилитель промежуточной частоты 465 *кгц*; *4* — частотный детектор; *5* — амплитудный детектор; *6* — усилитель низкой частоты.

промежуточной частоте. Использование же высокой первой промежуточной частоты (8,4 *Мгц*) и низкой второй (465 *кгц*) позволяет наиболее легко разрешить противоречивые требования к избирательности по зеркальному и соседнему каналам. Однако при этом необходимо подавлять сигналы по второму зеркальному каналу, равному $f_{2зерк}=f_{1пр}+2f_{2пр}$. В случае выбранных выше промежуточных частот частота зеркального канала $f_{2зерк}=8{,}4+2\cdot 0{,}465=9{,}33$ *Мгц*. Попадая на вход второго преобразователя, эта частота создает сигнал помех. Кроме того, схема коммутации переключения диапазонов значительно усложняется. Наконец, для настройки

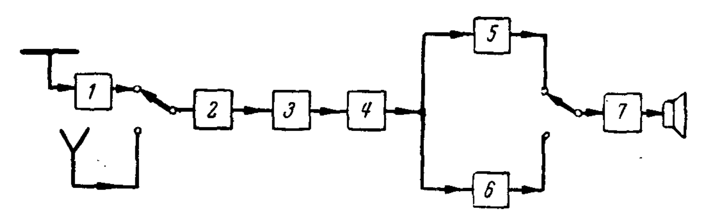


Рис. 3. Блок-схема приемника с общим трактом усиления промежуточных частот АМ и ЧМ сигналов.

1 — блок УКВ; *2* — усилитель промежуточной частоты ЧМ сигнала и преобразователь тракта АМ; *3* — усилитель промежуточных частот ЧМ и АМ сигналов; *4* — то же; *5* — частотный детектор; *6* — амплитудный детектор; *7* — усилитель низкой частоты.

приемника потребуются частотно-модулированные генераторы на частоту 465 *кгц* с девиацией ±100 *кгц*. Такие приборы промышленностью не изготавливаются.

Двойное преобразование частоты в транзисторных АМ-ЧМ приемниках не получило до настоящего времени большого распространения. Известно несколько моделей зарубежных приемников такого типа: «Touring T-10», «Touring T-400» фирмы «Schaub Lorenz».

3. Наконец, возможно построение транзисторного АМ-ЧМ приемника по типу большинства ламповых приемников, т. е. с общим трактом усиления промежуточной частоты для АМ и ЧМ сигналов с последовательным включением контуров на частоты 465 *кгц* и 8,4 *Мгц* (рис. 3).

При таком построении схемы отсутствуют недостатки, присущие предыдущим схемам, но вследствие значительного падения усиления транзисторов на частоте 8,4 *Мгц* (промежуточная частота ЧМ тракта) число каскадов в тракте усиления этой промежуточной частоты должно быть увеличено.

При разработке настоящего приемника предпочтение было отдано схеме с общим трактом УПЧ.

ТРАКТ УПЧ

Существенное отличие транзисторов от электронных ламп заключается в наличии в них внутренней обратной связи, величина которой зависит от частоты. Это ограничивает величину устойчивого усиления каскада на транзисторе. Для устранения внутренней об-

ратной связи применяют схемы нейтрализации с внешними линейными элементами. Разброс параметров транзисторов требует индивидуальной подстройки цепей нейтрализации в каждом каскаде. Эффективность нейтрализации может нарушаться при изменении параметров транзистора в результате изменения температуры окружающей среды, изменения напряжения источников питания и т. п. Применение нейтрализации в каскадах усиления промежуточной частоты требует контроля транзисторов по ряду высокочастотных параметров и приводит к зависимости устойчивого усиления тракта от их разброса.

В настоящее время определились две основные схемы построения тракта промежуточной частоты в транзисторных приемниках:

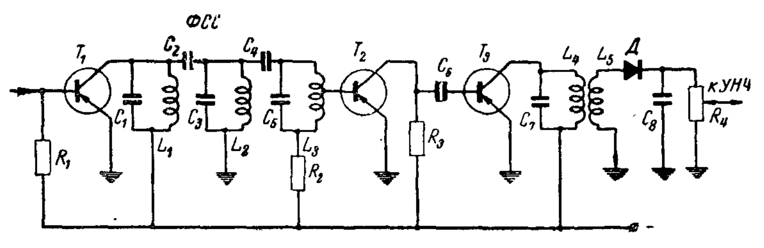


Рис. 4. Схема тракта усиления промежуточной частоты с сосредоточенной селекцией.

с распределенной по каскадам избирательностью и усилением с применением нейтрализации; с сосредоточенной в первых каскадах избирательностью и распределенным усилением; с применением реостатных усилителей или слабоселективных каскадов без нейтрализации.

Первую схему можно встретить в подавляющем большинстве зарубежных приемников. Достоинство ее состоит в возможности применения транзисторов с относительно низкой граничной частотой ($f_\alpha \geq 1$ *Мгц*). Однако если учесть, что разброс величин основных параметров транзисторов достигает 300% и более, становится очевидной нецелесообразность применения нейтрализованных каскадов в усилителе промежуточной частоты при массовом производстве приемников. От этого недостатка свободна схема построения тракта промежуточной частоты, впервые предложенная канд. техн. наук Калихманом С. Г. и инж. Дрызго Е. В. Необходимая селекция в этой схеме осуществляется многозвенным полосовым фильтром в коллекторе преобразователя (фильтр сосредоточенной селекции — *ФСС*), а усиление — реостатным и резонансным каскадами с сильно нагруженным контуром детектора (рис. 4).

Введение реостатного каскада позволило значительно повысить устойчивость к самовозбуждению тракта. Изменения входных и выходных проводимостей как по величине, так и по знаку не могут вызвать в реостатном усилителе сдвига фаз, способного создать в нем положительные обратные связи. Включение в цепь базы резонансного каскада активного сопротивления (сопротивление нагрузки реостатного каскада), а в цепь коллектора слабоизбирательного контура с низким эквивалентным сопротивлением также исключает возможность самовозбуждения каскада при значительных разбросах параметров транзисторов. Схема обладает рядом достоинств, имеющих решающее значение в условиях серийного производства: простотой настройки и некритичностью к разбросу параметров транзисторов (это дает возможность контролировать транзисторы практически только по α или β и $I_{ко}$.

Описанный принцип построения тракта УПЧ лег в основу схем преобладающего большинства отечественных транзисторных приемников («Минск-Т», «Гауя», «Атмосфера» и др.). Встречается он и в некоторых зарубежных приемниках («Transetta 2», «UKW-Auto-super 610»).

Недостаток схемы заключается в необходимости применения транзисторов с относительно высокой граничной частотой, чтобы скомпенсировать потери усиления, вызванные применением реостатного каскада и слабой связи между преобразователем и первым каскадом УПЧ. Однако экономически более оправдано применение в приемнике относительно дорогих диффузионных транзисторов П401, П402, чем нейтрализация каскадов в тракте УПЧ, требующая сложной регулировки и контроля высокочастотных параметров транзисторов, измерения которых значительно сложнее.

Учитывая все это, в тракте УПЧ приемника «Минск-62» был принят принцип сосредоточенной селекции с последующим использованием реостатных и слабоизбирательных каскадов. В блоке УКВ применены транзисторы П411 с граничной частотой 400 *Мгц*. Наличие в приемнике УКВ тракта с промежуточной частотой 8,4 *Мгц* потребовало применения в усилителе промежуточной частоты транзисторов П402.

УСИЛИТЕЛЬ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

К усилителю низкой частоты были предъявлены следующие электрические требования:

Чувствительность со входа звукоснимателя не более 0,2 *в* (при входном сопротивлении 0,5 *Мом*), со входа приемника 5 *мв*.

Полоса пропускания в пределах 150—7 000 *гц*.

Коэффициент нелинейных искажений не более 3—4%.

Регулировка тембра (завал высоких частот) до 10 *дб*.

Уровень фона на выходе при питании от сети переменного тока не менее — 40 *дб*.

Выполнение ряда этих требований в транзисторном усилителе связано с некоторыми трудностями. Как известно, транзисторы обладают низким входным сопротивлением. Применение же пьезоэлектрического звукоснимателя требует, чтобы входное сопротивление усилителя было не менее 0,5 *Мом*.

При входном сопротивлении транзистора, равном сотням ом или единицам килоом, увеличение входного сопротивления требует специальных схемных решений.

Известно три метода повышения входного сопротивления усилителей на транзисторах: применение отрицательной обратной связи в схеме с общим эмиттером, использование схемы включения с общим коллектором (эмиттерный повторитель) и использование схемы с общим эмиттером и большим последовательно включенным сопротивлением.

Первые два метода имеют общий недостаток, выражающийся в зависимости входного сопротивления от параметров триодов.

Кроме того, в схеме с отрицательной обратной связью для получения заданной частотной характеристики усилителя необходимо введение частотно-зависимой обратной связи, что приводит к зависимости входного сопротивления от частоты сигнала. Получение высокого входного сопротивления неизбежно связано с потерей усиления из-за введения отрицательной обратной связи либо применения каскада в схеме с общим коллектором. Потеря усиления должна быть скомпенсирована увеличением числа каскадов усилителя.

Применение третьего метода с транзистором, включенным по схеме с общим эмиттером, и сопротивления, включенного последовательно со звукоснимателем, более целесообразно, так как входное сопротивление получается высоким.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ПРИЕМНИКА

Радиоприемник «Минск-62», блок-схема которого приведена на рис. 5, предназначен для приема радиовещательных станций, работающих в диапазонах ДВ, СВ и УКВ. Прием в диапазонах ДВ и СВ можно вести на внутреннюю (магнитную) или наружную антенну, в диапазоне УКВ — на внутреннюю (вибратор) или наружную антенну. Имеются гнезда для подключения звукоснимателя. Питание приемника универсальное и осуществляется от источника постоянного тока напряжением 9 *в* или от сети переменного тока 127 или 220 *в*.

Реальная чувствительность при отношении напряжения сигнал/шум не менее 20 *дб* составляет на УКВ диапазоне 30 *мкв*, на ДВ и СВ диапазонах при приеме на внутреннюю антенну 2,5 и 1,5 *мв* соответственно, при приеме на наружную антенну 20 *мкв*.

Избирательность при расстройке на ±10 *кгц* в диапазонах ДВ и СВ составляет 26 *дб*, а в диапазоне УКВ при расстройке на ±250 *кгц* равна 26 *дб*.

Частотная характеристика всего тракта приемника по звуковому давлению в диапазонах ДВ и СВ при неравномерности 14 *дб* составляет 150—3 500 *гц*, а в диапазоне УКВ 150—7 000 *гц*.

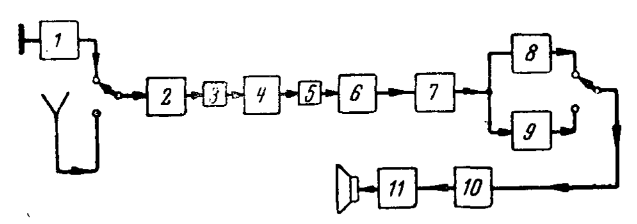


Рис. 5. Блок-схема приемника «Минск-62».

1 — УКВ блок (усилитель высокой частоты и преобразователь); *2* — первый каскад УПЧ 8,4 *Мгц*, реостатный усилитель частот ДВ и СВ диапазонов; *3* — фильтр сосредоточенной селекции частоты 8,4 *Мгц*; *4* — второй каскад УПЧ 8,4 *Мгц*, преобразователь частоты ДВ и СВ диапазонов; *5* — фильтр сосредоточенной селекции частоты 465 *кгц*; *6* — реостатный усилитель промежуточных частот 8,4 *Мгц* и 465 *кгц*; *7* — четвертый каскад УПЧ 8,4 *Мгц*, второй каскад УПЧ 465 *кгц*; *8* — детектор отношений; *9* — амплитудный детектор; *10* — три каскада предварительного усиления низкой частоты; *11* — выходной двухтактный каскад усиления низкой частоты.

Коэффициент нелинейных искажений не более 7%.

Ток в режиме номинальной мощности 40 *ма*.

Ток покоя 16 *ма* (наибольший).

При понижении напряжения питания на 30% (до 6,3 *в*), реальная чувствительность приемника практически не изменяется.

Выходная мощность 0,15 *вт*.

Размеры приемника 525×230×220 *мм*.

Вес 8 *кг*.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

Входные контуры диапазонов ДВ и СВ выполнены на ферритовом стержне магнитной антенны. Контур длинноволнового диапазона (рис. 6) образован последовательно включенными катушками L_9, L_{11}, L_{12} и конденсатором переменной емкости. Подстроечными элементами контура служат конденсатор C_{13} и катушка индуктивности L_9, перемещаемая вдоль стержня магнитной антенны.

При переходе на средневолновый диапазон катушка индуктивности L_9 замыкается накоротко, а входной контур этого диапазона образуется катушками индуктивностей L_{11}, L_{12} и конденсатором переменной емкости C_{17}. Подстроечными элементами в этом случае служат конденсатор C_{14} и катушка индуктивности L_{12}.

Антенна подключена к контуру через конденсатор C_{16}, что в значительной степени уменьшает расстройку входного контура при изменении емкости наружной антенны (длина антенны, высота над землей и т. п.).

При приеме на магнитную антенну наружная антенна отключается выключателем $П_1$, приводимым в действие ручкой поворота антенны.

УКВ блок выполнен на двух транзисторах T_1 и T_2. Первый транзистор работает усилителем высокой частоты, второй — преобразователем.

Жесткая стабилизация режима транзисторов осуществлена подачей напряжения смещения на базы через делители напряжения (R_2, R_3 и R_5, R_6) и отрицательной обратной связью по постоянному току в цепи эмиттеров (сопротивления R_1 и R_4).

Настройка контуров блока индуктивная, нагрузкой транзистора T_1 служит контур L_3C_5. Напряжение принимаемой частоты через конденсатор C_4 поступает на эмиттер транзистора T_2. Гетеродин выполнен по схеме с емкостной обратной связью, причем на частотах генерации действует положительная обратная связь (C_7). Для компенсации фазового сдвига, возникающего в транзисторе на частотах УКВ диапазона, в цепи обратной связи включен дроссель L_4.

Элементами настройки блока служат сердечники катушек L_3, L_5.

Преобразователь нагружен (по промежуточной частоте) на полосовой фильтр L_6C_8, L_7C_{12}.

На частоте 8,4 *Мгц* индуктивным сопротивлением катушки L_5 можно пренебречь и конденсатор C_8 оказывается включенным параллельно катушке индуктивности L_6.

Напряжение промежуточной частоты с катушки связи L_8 поступает на базу транзистора T_3 первого каскада усилителя промежуточной частоты.

Усилитель высокой частоты тракта АМ и первый каскад УПЧ тракта ЧМ работают на транзисторе T_3. Антенные

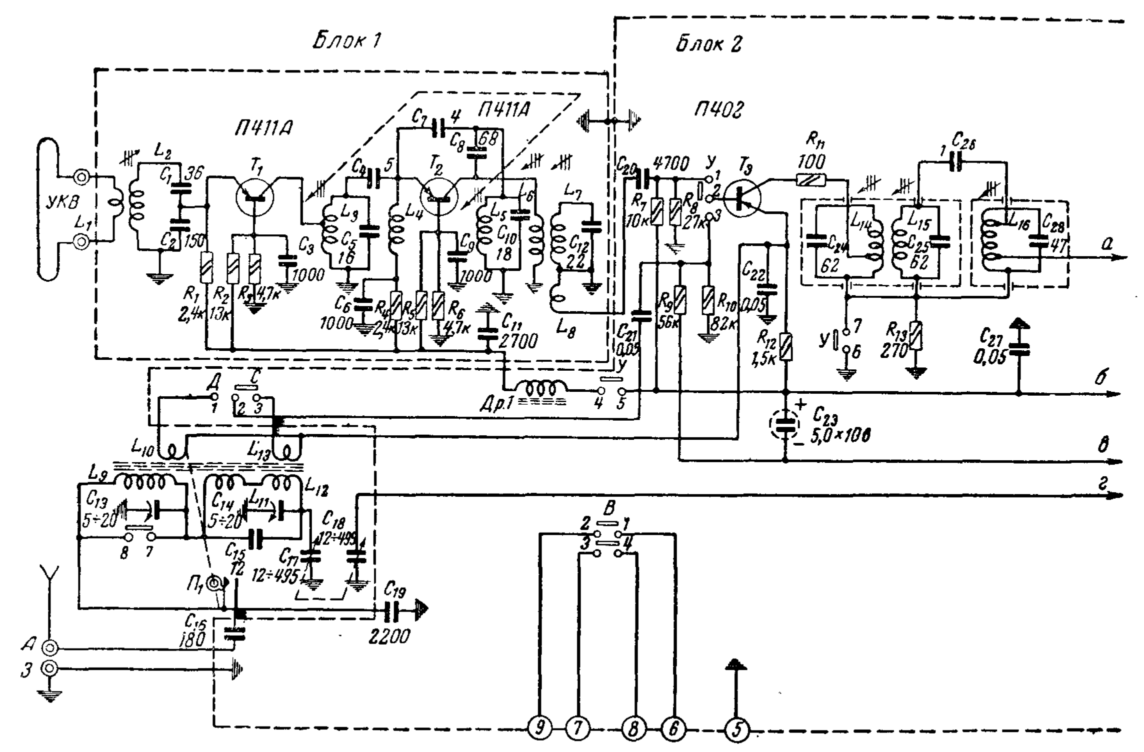


Рис. 6. Принципиальная схема приемника «Минск-62».

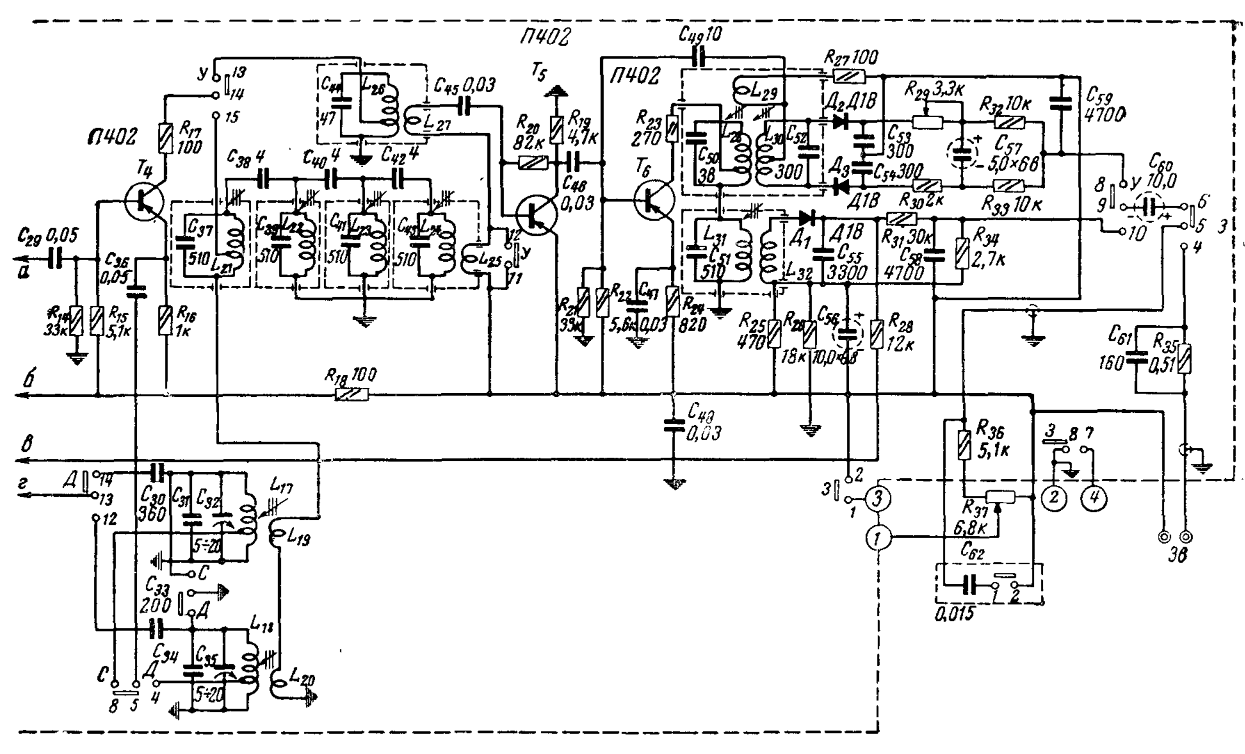


Рис. 6. (продолжение).

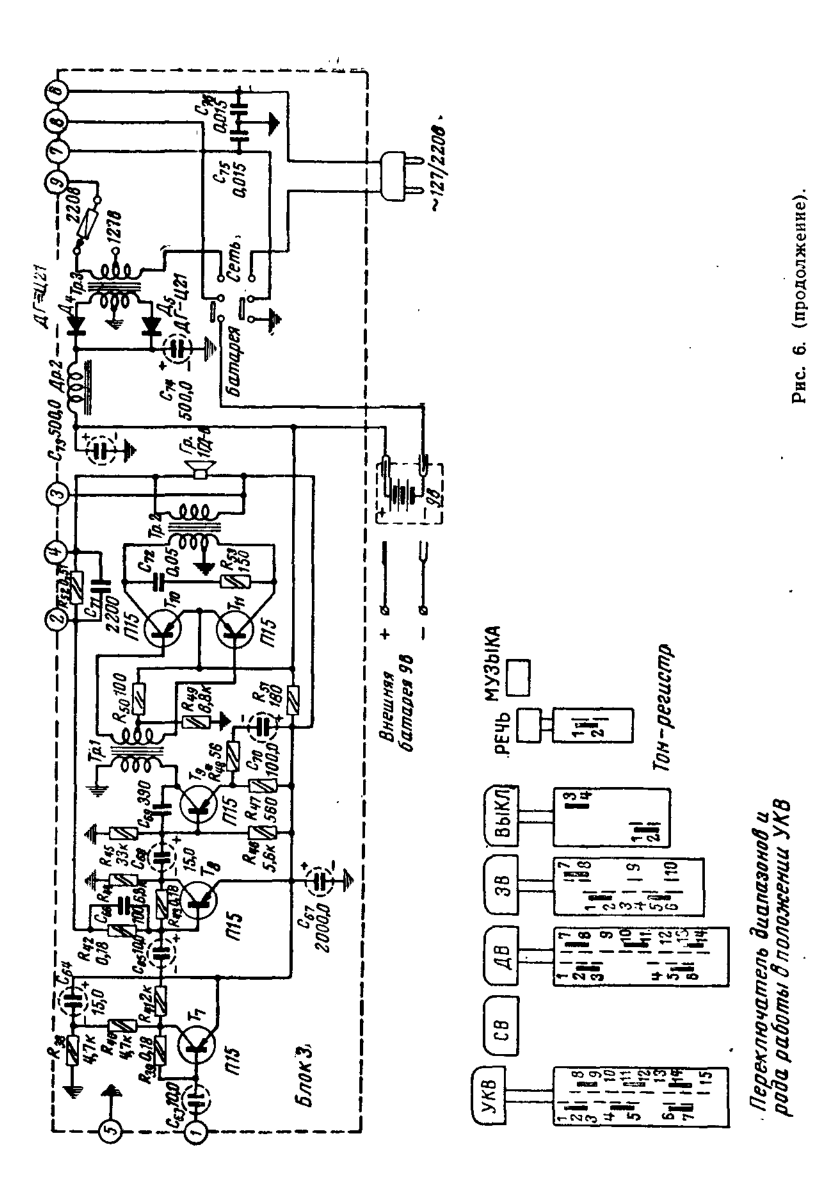


Рис. 6. (продолжение).

Переключатель диапазонов и рода работы в положении УКВ

контуры длинноволнового и средневолнового диапазонов связаны с транзистором катушками связи L_{10} и L_{13} через переходный конденсатор C_{21}. В тракте АМ усилитель высокой частоты собран по апериодической схеме.

Применение усилителя высокой частоты в тракте АМ позволило увеличить максимальную чувствительность приемника и подать напряжение АРУ на первый транзистор тракта, что значительно повысило устойчивость приемника к перегрузкам (до 100 *мв* на антенном входе без существенных искажений формы сигнала).

Сопротивление R_{13}, служащее нагрузкой усилителя при переходе на УКВ диапазон, замыкается накоротко. Нагрузкой транзистора в тракте ЧМ служит трехконтурный фильтр сосредоточенной селекции L_{14}, C_{24}, L_{15}, C_{25} и L_{16}, C_{28} с индуктивно-емкостной связью, настроенный на частоту 8,4 *Мгц*. Применение комбинированной связи позволило получить симметричную кривую избирательности. Напряжение частоты 8,4 *Мгц* поступает на базу транзистора T_3 с катушки связи L_8 фильтра промежуточной частоты УКВ блока.

Так как требования, предъявляемые к режиму работы и стабилизации транзистора T_3 в АМ и ЧМ трактах, различны, на УКВ диапазоне напряжение смещения на базу этого транзистора подается с отдельного делителя напряжения R_7, R_8. Кроме делителя в цепь стабилизации входит сопротивление R_{12}, которое для устранения обратной связи по переменной составляющей эмиттерного тока блокируется конденсатором C_{22}. Выбор величин элементов цепи стабилизации должен обеспечить постоянство тока коллектора в пределах 15—20% при смене транзисторов и повышении окружающей температуры до +40° С. При этом отношение $S=\Delta I_к/\Delta I_{к0}$ (фактор нестабильности) для большинства каскадов приемника не превышает 10.

Если выбор режима транзистора усилителя высокой частоты тракта АМ определяется в основном эффективностью и линейностью работы АРУ, то для усилителя промежуточной частоты ЧМ тракта он определяется необходимым усилением. Наиболее глубокая регулировка усиления получается при изменении тока коллектора от десятых долей миллиампера до десятков микроампер. Усиление транзистора на частоте 8,4 *Мгц* при таких токах мало, а температурная стабилизация низка. Поэтому для уменьшения влияния изменения напряжения питания, перегрузок и повышения устойчивости усиления в этом каскаде введено сопротивление R_{11}, а в последующих каскадах сопротивления R_{17} и R_{23}. Для необходимой устойчивости работы каскада на частоте 8,4 *Мгц* связь контура $L_{14}C_{24}$ с транзистором выбрана минимально возможной.

Преобразователь частоты АМ тракта и второй каскад усиления промежуточной частоты ЧМ тракта работает на транзисторе T_4, причем для входного сигнала транзистор включен по схеме с общим эмиттером, а в качестве гетеродина транзистор работает по схеме с общей базой. Нагрузкой транзистора в тракте ЧМ служит контур $L_{26}C_{44}$, а в тракте АМ четырехконтурный фильтр сосредоточенной селекции. Связь между контурами фильтра емкостная, через конденсаторы C_{38}, C_{40} и C_{42}. Режим транзистора жестко стабилизирован сопротивлениями R_{14}, R_{15}, R_{16}. Гетеродин, напряжение которого вводится в цепь эмиттера транзистора, выполнен по схеме с индуктивной обратной связью.

Первый каскад усиления промежуточной частоты 465 *кгц* и второй каскад усиления промежу-

точной частоты 8,4 *Мгц* представляют собой апериодический усилитель, работающий на транзисторе T_5. Нагрузкой служит сопротивление R_{19}. Напряжение с частотами 465 *кгц* и 8,4 *Мгц* подается на базу транзистора с катушек связи L_{25} и L_{27}, включенных последовательно. Малое входное сопротивление транзистора на частоте 8,4 *Мгц* вызывает необходимость замыкать накоротко катушку связи L_{25}, имеющую на частоте 8,4 *Мгц* сопротивление, соизмеримое с входным сопротивлением транзистора. Усиление каскада на частоте 465 *кгц* около 10, а на частоте 8,4 *Мгц* не более 1,5—2.

Каскад стабилизирован отрицательной обратной связью по постоянному напряжению (R_{20}).

Второй каскад усиления промежуточной частоты 465 *кгц* и третий каскад усиления промежуточной частоты 8,4 *Мгц*, выполненный на транзисторе T_6, представляет собой резонансный усилитель с последовательно включенными контурами, один из которых ($L_{28}C_{50}$) настроен на частоту 8,4 *Мгц*, а другой ($L_{31}C_{51}$) на частоту 465 *кгц*. Для некоторого подъема усиления в тракте ЧМ в каскаде применена частичная нейтрализация. Для создания необходимого сдвига фаз конденсатор C_{49} включен между катушкой связи L_{29} детектора отношений и базой транзистора.

Амплитудный детектор выполнен на диоде $Д_1$. Напряжение на детектор поступает с катушки связи L_{32}. Напряжение звуковой частоты через высокочастотный фильтр $R_{31}C_{58}$ и конденсатор C_{60} передается на потенциометр регулятора громкости и далее на вход усилителя низкой частоты.

Входное сопротивление усилителя низкой частоты на транзисторах может иметь величины от нескольких сотен ом до единиц килоом. Сопротивление нагрузки детектора должно быть такой же величины, чтобы не возникли нелинейные искажения из-за различия сопротивлений нагрузки по переменному и постоянному токам. Естественно, что при таких сопротивлениях нагрузки коэффициент передачи детектора невелик. Для увеличения коэффициента передачи диод должен работать на таком участке характеристики, где его внутреннее сопротивление мало по сравнению с сопротивлением нагрузки. При этом коэффициент нелинейных искажений при больших коэффициентах модуляции ($m=0,6—0,9$) значительно уменьшается.

Напряжение, необходимое для смещения рабочей точки диода, снимается с делителя R_{25}, R_{26}.

Автоматическая регулировка усиления. Управляющее напряжение с выхода детектора через фильтр $R_{28}C_{23}$ поступает на базу транзистора T_8. Увеличение напряжения сигнала на выходе детектора вызывает уменьшение исходного отрицательного смещения на базе транзистора T_8. Ток коллектора при этом уменьшается, и усиление транзистора падает.

Частотный детектор. В приемнике применен детектор отношений, выполненный на диодах $Д_2$, $Д_3$. Детектор отношений применен потому, что при подаче на него относительно слабых сигналов он работает наиболее удовлетворительно. Подавление паразитной амплитудной модуляции в детекторе отношений происходит при весьма незначительных уровнях входного сигнала. Баланс цепей диодов по постоянному току, необходимый для подавления амплитудной модуляции, достигается регулировкой сопротивления R_{29}.

Усилитель низкой частоты состоит из двух реостатных каскадов предварительного усиления T_7, T_8, предоконечного каскада T_9 и выходного двухтактного каскада с трансформаторным выходом T_{10}, T_{11}. Связь предоконечного каскада с выходным трансформаторная. Для получения высокого коэффициента полезного действия (около 50%) и экономичности приемника выходной каскад работает в режиме, близком к режиму класса В.

Необходимая частотная характеристика и низкий коэффициент нелинейных искажений усилителя получают путем применения трех цепей частотно-зависимой отрицательной обратной связи. Первая из них охватывает последние три каскада усилителя. Напряжение обратной связи с вторичной обмотки выходного трансформатора $Тр_2$ поступает через частотно-корректирующие цепи на базу транзистора T_8. Корректирующая цепь $R_{52}C_{71}$ осуществляет подъем низких частот, необходимый при работе от звукоснимателя. При приеме радиостанций она замыкается. Для завала частот выше 7 000 *гц* служит цепь обратной связи с коллектора на базу транзистора $T_9(C_{69})$. В этом же каскаде применена отрицательная обратная связь по току (R_{48}). Ступенчатая регулировка тембра (завал высоких частот) осуществляется при помощи конденсатора C_{62}, включенного на входе усилителя. Сопротивление R_{36} служит для уменьшения влияния положения регулятора громкости на пределы регулировки тембра. Режим транзисторов двух каскадов стабилизирован обратной связью по постоянному напряжению (R_{89}, R_{43}).

Напряжение смещения на базы транзисторов выходного каскада снимается с сопротивления R_{50}.

Выпрямитель. От сети переменного тока приемник питается через понижающий трансформатор $Тр_3$ и двухполупериодный выпрямитель на диодах $Д_4$ и $Д_5$. Для уменьшения пульсаций выпрямленного напряжения на выходе выпрямителя установлен сглаживающий П-образный фильтр C_{74}, $Др_2$, C_{73}. Переход на питание от батарей осуществляется переключателем $П_2$.

КОНСТРУКЦИЯ

Приемник оформлен в виде настольной конструкции (рис. 7). Ящик отделан светлыми породами дерева. Передняя стенка ящика пластмассовая. На левой ее части установлен динамический громкоговоритель. Органы управления приемником расположены на передней стене ящика. Со стороны задней стенки установлены: переключатель «Батареи — сеть», переключатель напряжения сети с предохранителем, гнезда звукоснимателя, наружной антенны и земли, гнезда УКВ антенны и зажимы для подключения внешнего источника питания.

Внутренняя УКВ антенна выполнена из алюминиевой фольги, наклеенной на заднюю стенку ящика.

Конструктивно приемник состоит из УКВ блока, высокочастотного блока и блока усилителя низкой частоты и выпрямителя (рис. 8). Монтаж блоков выполнен печатным методом, что значительно уменьшило его трудоемкость, повысило надежность приемника и позволило механизировать процесс монтажа.

УКВ блок. Все точки схемы УКВ блока (вход антенны, выход промежуточной частоты и питание), соединяемые с другими бло-

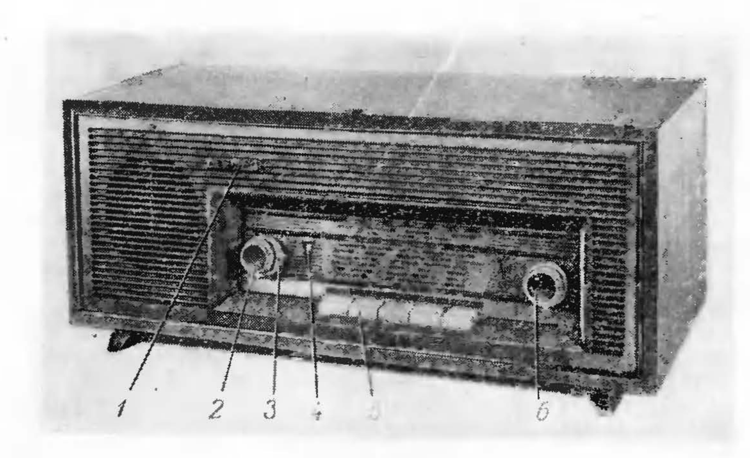


Рис. 7. Общий вид приемника.

1 — ступенчатый регулятор тембра; *2* — регулятор громкости; *3* — ручка поворота магнитной антенны; *4* — индикатор включения; *5* — переключатель диапазонов; *6* — настройка.

ками приемника, выведены на монтажные лепестки. Размеры блока 81×62×28 *мм*. Печатная плата прикреплена к литому основанию из алюминиевого сплава. Для уменьшения излучения на частотах гете-

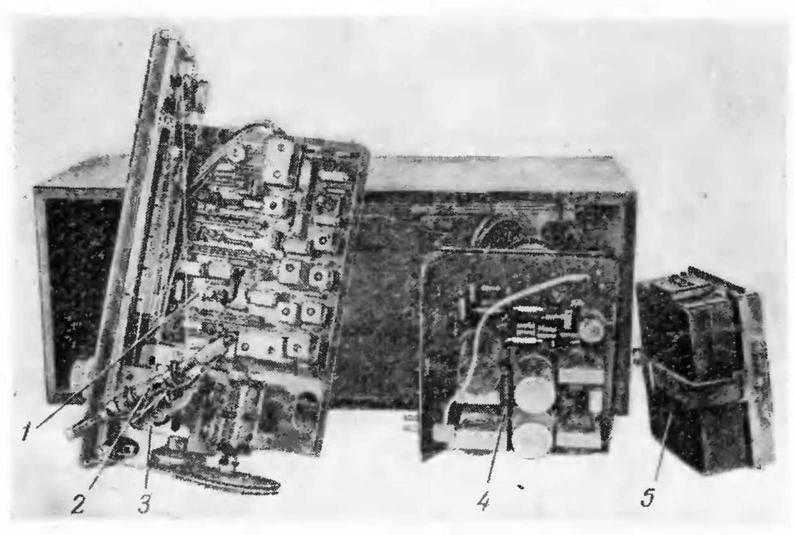


Рис. 8. Основные блоки и узлы приемника.

1 — высокочастотный блок; *2* — магнитная антенна; *3* — УКВ блок; *4* — блок усилителя низкой частоты и выпрямителя; *5* — кассета для гальванических элементов «Сатурн».

родина и устранения нежелательных связей с трактом усиления промежуточной частоты блок закрыт алюминиевым экраном. Сердечники катушек изготовлены из алюминия и закреплены на общей оси. Вращательное движение шкива настройки преобразуется в поступательное движение сердечников внутри катушек с помощью винтовой передачи.

Высокочастотный блок и блок усилителя низкой частоты имеют автономные шасси и соединены между собой разъемом с девятью контактами. На печатной плате высокочастотного блока, имеющей размеры 200×147 *мм*, расположены контакт-

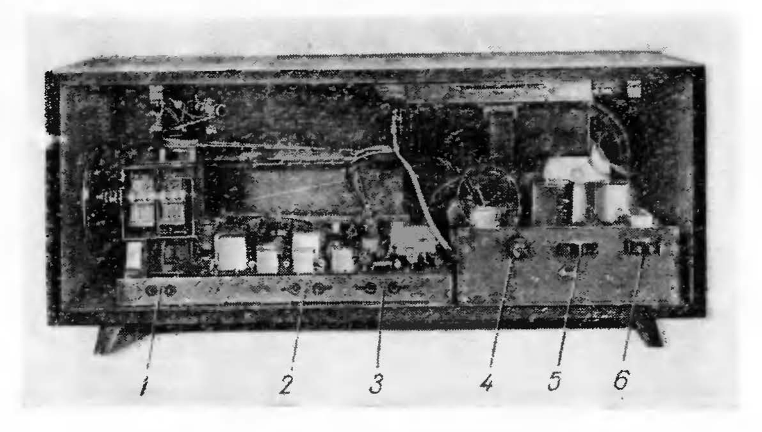


Рис 9. Расположение блоков в футляре приемника.

1 — гнезда УКВ антенны; *2* — гнезда звукоснимателя; *3* — гнезда наружной антенны; *4* — переключатель напряжения сети; *5* — переключатель рода питания; *6* — штырьки для присоединения колодки питания к сети переменного тока.

чые колодки переключателя диапазонов, фильтры промежуточной частоты, транзисторы T_3, T_4, T_5 и T_6 и относящиеся к ним элементы схемы. Печатная плата прикреплена к шасси, на котором установлены сдвоенный конденсатор переменной емкости, УКВ блок, поворотная магнитная антенна, шкала приемника и регулятор громкости. К шасси прикреплены также клавишный переключатель и гнезда для подключения УКВ антенны, наружной антенны, заземления и звукоснимателя. Выключатель наружной антенны соединен с ручкой ее поворота Наружная антенна включается при установке ручки поворота антенны в крайнее левое положение.

Приемник имеет механический индикатор включения в виде флажка с двумя секторами, один из которых окрашен под цвет шкалы (приемник выключен), другой имеет красный цвет (приемник включен). Флажок расположен за шкалой и просматривается через окно в шкале. Он приводится в движение рычагом клавиши включения приемника.

Приводы УКВ блока и блока конденсаторов переменной емкости совмещены.

Блок усилителя низкой частоты и выпрямителя собран на печатной плате размерами 160×178 *мм*, на которой установлены все узлы и элементы усилителя низкой частоты и выпрямителя, а также колодка переключения рода питания. Плата установлена на шасси, к которому прикреплены переключатель напряжения сети с предохранителем, рычаг переключателя рода питания

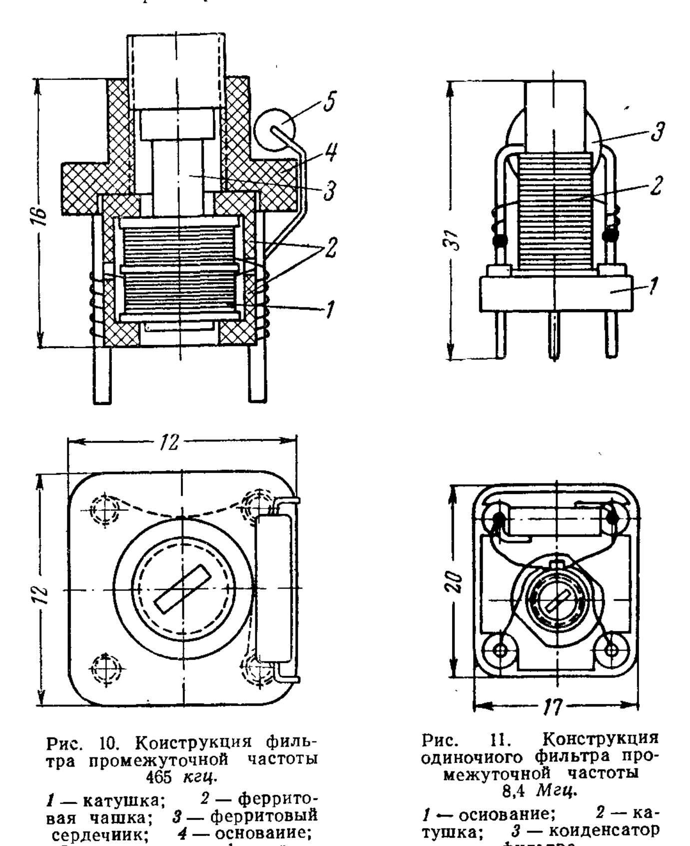


Рис. 10. Конструкция фильтра промежуточной частоты 465 *кгц*.

1 — катушка; *2* — ферритовая чашка; *3* — ферритовый сердечник; *4* — основаине; *5* — конденсатор фильтра.

Рис. 11. Конструкция одиночиого фильтра промежуточной частоты 8,4 *Мгц*.

1 — основание; *2* — катушка; *3* — конденсатор фильтра.

и колодка сетевого шнура. Ступенчатый регулятор тембра прикреплен к отражательной доске громкоговорителя. Размещение блоков в ящике приемника показано на рис. 9.

Узлы и детали. Катушки фильтров промежуточной частоты АМ тракта заключены в чашки из феррита Ф-600 диаметром 8 *мм*. Чашки с установленными в них катушками склеены между собой клеем БФ-4 и укреплены на пластмассовом основании с запрессованными контактами, на которые распаяны выводы катушки и конденсатор фильтра (рис. 10). Этими же контактами фильтр впаян в печатную плату. Фильтр настраивают стержнем из феррита Ф-600 диаметром 2,8 *мм* и длиной 14 *мм*. Все фильтры заключены в алюминиевые экраны размерами 16×16×20 *мм*.

Катушки фильтров промежуточной частоты ЧМ тракта намотаны на гладкостенных полистироловых каркасах диаметром 6,5 *мм*, внутри которых имеется резьба для установки стержней из феррита Ф-100 диаметром 2,8 *мм*. Катушки установлены на пластмассовых

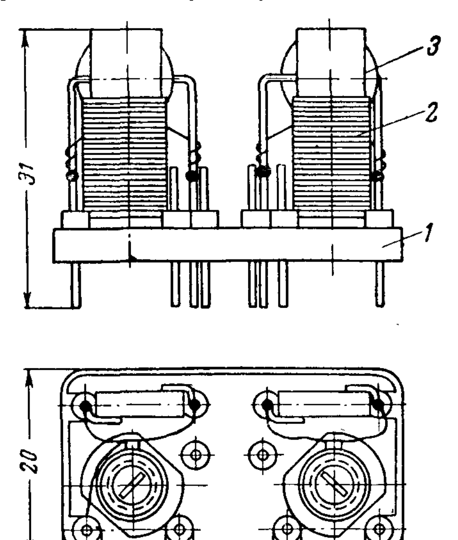


Рис. 12. Конструкция полосового фильтра промежуточной частоты 8,4 *Мгц*.

1 — основание; *2* — катушка; *3* — конденсатор фильтра.

основаниях с контактами, на которые распаяны выводы катушек и конденсаторов фильтров; они же служат для впаивания фильтра в печатиую плату. Конструкции одиночного и полосового фильтров аналогичны (рис. 11 и 12). Фильтры заключены в алюминиевые экраны.

Магнитная антенна выполнена на стержне из феррита Ф-600 длиной 140 *мм* и диаметром 8 *мм*. Каркасы катушек антенны прессшпановые с лепестками для распаивания выводов катушек. Ферритовый стержень закреплен в вилке держателя антенны, на основании которой установлены подстроечные конденсаторы C_{13}, C_{14}. Система привода антенны позволяет поворачивать ее в пределах 300°.

Данные катушек индуктивности приведены в табл. 1, а данные трансформаторов и дросселей — в табл. 2.

Переключатель диапазонов и рода работы имеет пять клавиш. Рычаг клавиши соединен с гетинаксовой планкой. При нажатии на

клавишу планка движется в капроновой колодке (в которой установлены контакты, непосредственно впаиваемые в печатную плату); при этом ножи планки замыкают соответствующие контакты.

Таблица 1

Катушки	Число витков	Провод	Индуктивность, *мкгн*	Тип намотки
L_1	5	ПМ 0,5	0,23	Однослойные, на одном каркасе
L_2	5	ПМ 0,5	0,23	
L_3	6	ПМ 1,0	0,3	Однослойная
L_5	5	ПМ 1,0	0,25	То же
L_4	10	ПЭВ-1 1,0	0,6	Бескаркасная
L_6	16	ПЭЛ 0,3	4,2	Внавал в трех секциях
L_7	33	ПЭЛ 0,3	12,8	На одном каркасе внавал в трех секциях
L_8	3	ПЭВ 0,1	—	
L_9	180	ПЭВ-1 0,1	2 400	Однослойные, на одном каркасе
L_{10}	14	ПЭЛ 0,15	—	
L_{11}	35	ЛЭШО 7×0,07	110	Однослойная
L_{12}	30	ЛЭШО 7×0,07	85	Однослойные, на одном каркасе
L_{13}	6	ПЭЛ-1 0,15	—	
L_{14}	12+12	ПЭЛШО 0,15	8	Однослойная
L_{15}	24	ПЭЛШО 0,15	8	То же
L_{16}	17+16+2	ПЭЛШО 0,2	16	„ „
L_{17}	110+5	ПЭЛШО 0,12	46	Внавал в трех секциях
L_{18}	210+5	ПЭЛШО 0,12	118	Внавал в четырех секциях
L_{19}	15	ПЭВ-1 0,15	—	Внавал в двух секциях, поверх L_{17}
L_{20}	15	ПЭВ-1 0,15	—	Внавал в двух секциях, поверх L_{18}
L_{21}	50+50	ЛЭ 5×0,06	360	Внавал в двух секциях
L_{22}	100	ЛЭ 5×0,06	360	Внавал в двух секциях
L_{23}	100	То же	360	То же
L_{24}	100	ЛЭ 5×0,06	360	Внавал в двух секциях
L_{25}	12	ПЭВ-1 0,15	—	В одной секции, поверх L_{24}
L_{26}	11+9	ПЭЛШО 0,2	10	Однослойные, на одном каркасе
L_{27}	2	То же	—	
L_{28}	15+15	„ „	10	Однослойная
L_{29}	15	ПЭЛШО 0,1	—	Внавал, поверх L_{28}
L_{30}	17+17	ПЭЛШО 0,2	15,5	Однослойная в два провода
L_{31}	95	ЛЭ 5×0,06	340	На одном каркасе внавал (L_{32} поверх L_{31})
L_{32}	60	ПЭВ-1 0,1	150	

Таблица 2

Детали	Обмотка	Число витков	Провод	Магнитопровод
$Тр_1$	I	2 700	ПЭВ-1 0,1	Ш-12×12 *мм*
	II	450+450	То же	
$Тр_2$	I	220+220	ПЭЛ 0,23	То же
	II	40	ПЭЛ 0,59	
$Тр_3$	I	2 250+1 750	ПЭВ-1 0,1	Пластины Ш-16×16 *мм*
	II	138+138	ПЭЛ 0,31	
$Др_1$		80	ПЭЛШО 0,2	Стержень ферриттовый (диаметр 8 *мм*, длина 16 *мм*)
$Др_2$		600	ПЭЛ 0,31	Ш-12×12 *мм*

ГЛАВА ВТОРАЯ

РЕМОНТ, НАСТРОЙКА И РЕГУЛИРОВКА ПРИЕМНИКА

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В отличие от электронных ламп транзисторы — более «чуткие» элементы вследствие низких предельно допустимых напряжений и токов и предельных температур (100—150° для германиевых транзисторов). Длительное воздействие таких температур приводит к разрушению переходов, пробою и другим необратимым изменениям.

Напряжения, способные вызвать пробой между различными электродами транзистора, могут возникнуть при подключении к приемнику незаземленных измерительных приборов, питаемых от сети переменного тока, а также в результате плохой изоляции между нагревательным элементом паяльника (сетью переменного тока) и его корпусом. Выход из строя транзисторов возможен при подаче на их электроды напряжений в полярности, обратной для данного перехода. Поэтому ремонтировать транзисторный приемник следует чрезвычайно внимательно и аккуратно.

Ремонт такого относительно сложного приемника, как «Минск-62», требует высокой квалификации и опыта. Перед началом ремонта необходимо измерить напряжение на электролитическом конденсаторе C_{73} при питании приемника от батарей и сети переменного тока. Это напряжение должно соответствовать величине, указанной в карте напряжений блока питания и усилителя низкой частоты (рис. 13). Убедившись в исправности блока питания, следует измерить режимы транзисторов усилителя низкой частоты, а затем высокочастотного блока (рис. 14).

Измерять режимы, так же как и ремонтировать или настраивать приемник, следует при напряжении источника питания 9 *в*.

Один из важных параметров батарейного приемника — потребляемый ток (в приемнике, выходной каскад УНЧ которого работает в режиме В, — ток покоя). Помимо чисто эксплуатационной оценки качества приемника, величина тока покоя характеризует относительную исправность цепей питания и транзисторов. Наиболее просто ток покоя может быть измерен при питании приемника от батарей. В этом случае миллиамперметр включают между одним из полюсов (контактов) батареи и соответствующим контактом колодки подключения батарей. Регулятор громкости должен быть установлен на минимум громкости. Ток покоя различных приемников одной и той же марки вследствие значительного разброса параметров транзисторов неодинаков. Для приемника «Минск-62» он не должен превышать следующих значений при нажатой клавише переключателя: *Зв*—15 *ма*; *ДВ* и *СВ*—11 *ма* и *УКВ*—15 *ма*. Большая величина тока покоя указывает на неисправность в цепи питания транзисторов или самих транзисторов.

Режимы работы транзисторов измеряют вольтметром постоянного тока с входным сопротивлением не менее 5 *ком/в*. Так как режим работы транзисторов в основном характеризуется величиной тока коллектора (эмиттера), а для непосредственного его измере-

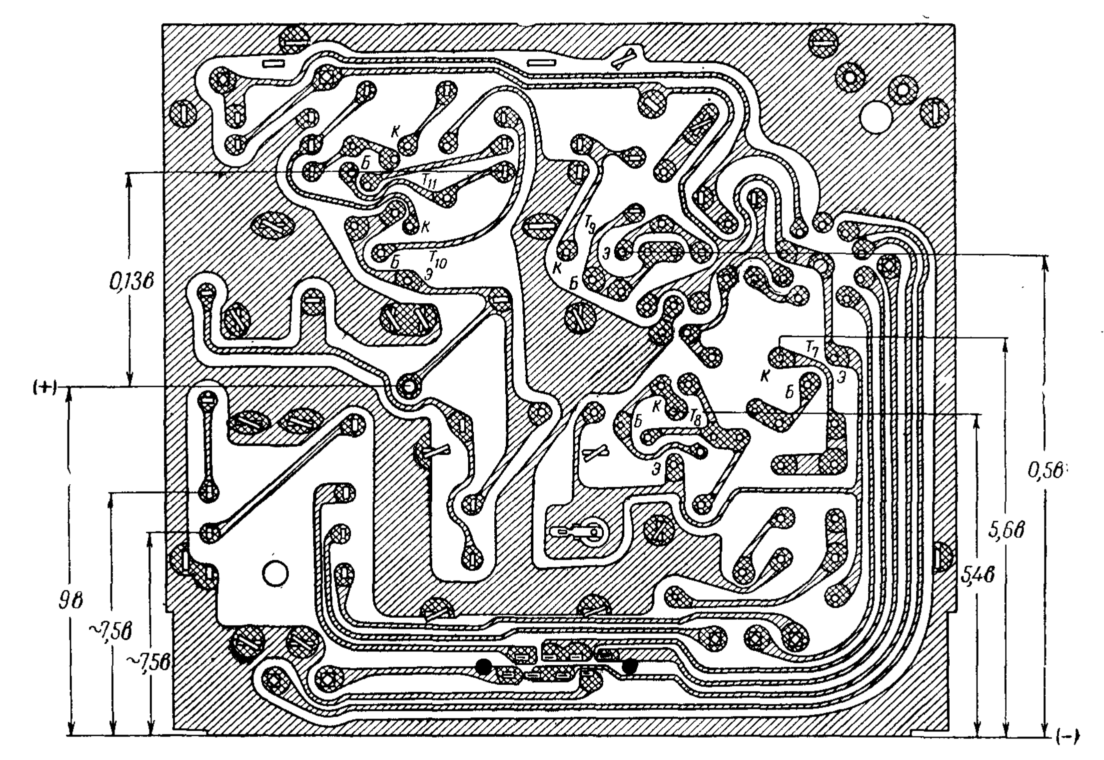


Рис. 13. Карта напряжений блока усилителя низкой частоты и выпрямителя.

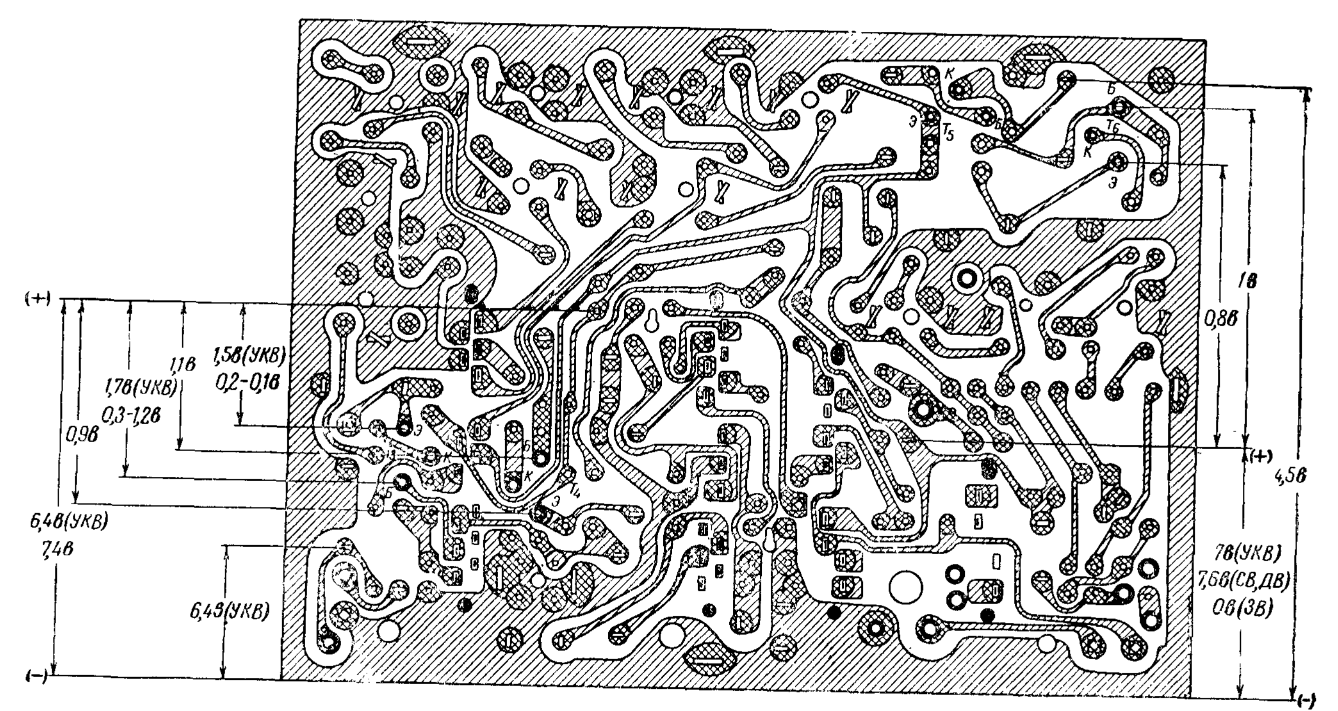


Рис. 14. Карта напряжений высокочастотного блока.

ния необходимо разрывать цепь коллектора или эмиттера, что весьма неудобно, то токи коллекторов могут быть определены по падению напряжения на сопротивлениях нагрузок, развязок в цепи коллекторов или на сопротивлениях в цепи эмиттеров:

$$I_{к} = \frac{U_R}{R},$$

где $I_{к}$ — ток коллектора;

U_R — падение напряжения на сопротивлении R в цепи коллектора или эмиттера.

Принятая стабилизация режимов обеспечивает значение тока коллектора каждого транзистора около 1 *ма* даже при значительных разбросах их параметров. Исключение составляет выходной каскад усилителя низкой частоты, в котором стабилизация отсутствует, и величина тока коллектора может колебаться в некоторых пределах.

Убедившись в исправности цепей питания и транзисторов, следует приступить к проверке усилителя низкой частоты приемника.

УСИЛИТЕЛЬ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Напряжение на выходе приемника контролируют электронным вольтметром, который подключают к выводам звуковой катушки динамического громкоговорителя. При необходимости контроля формы напряжения на выходе приемника параллельно вольтметру подключают осциллограф. Напряжение генератора звуковой частоты подают на вход звукоснимателя (зажим «Земля» генератора должна быть соединена с гнездом «Земля» входа звукоснимателя).

В дальнейшем при покаскадной проверке усилителя низкой частоты генератор звуковой частоты подключают через конденсатор емкостью 1—2 *мкф*, чтобы избежать замыкания базовых цепей транзисторов по постоянному току. Такая величина емкости конденсатора взята для того, чтобы исключить потери напряжения сигнала на конденсаторе, так как входное сопротивление транзисторов составляет сотни ом или единицы килоом.

Величины чувствительности усилителя НЧ со входа каждого каскада следующие:

Транзистор	Напряжение звуковой частоты на базе транзистора, *мв*
T_7	0,5
T_8	3
T_9	100
T_{10}	200
T_{11}	200

Действительные значения напряжений могут отличаться от указанных на 15—20%.

Чувствительность измеряют при выходной мощности 50 *мвт*, что соответствует напряжению на выходе приемника 0,5 *в*.

ТРАКТ УСИЛЕНИЯ АМПЛИТУДНО-МОДУЛИРОВАННОГО СИГНАЛА

Детектор. Переключатель диапазонов и рода работы устанавливают в положение ДВ или СВ, а регулятор громкости в положение максимума. С выхода генератора стандартных сигналов через конденсатор емкостью 0,5—0,1 *мкф* сигнал с частотой 465 *кгц* (при глубине модуляции 30%) подают на верхний конец катушки связи L_{32}. Величину сигнала устанавливают 50 *мв*. При этом напряжение на выходе приемника должно составлять около 0,5 *в*. Если напряжение на выходе приемника мало или отсутствует, необходимо омметром проверить надежность контактов *9*, *10* при нажатой клавише *ДВ* или *СВ*, сопротивление R_{31} конденсатора C_{60} и диод $Д_1$. Диод может быть проверен непосредственно в схеме приемника. В прямом направлении его сопротивление должно быть не более 200 *ом*, а в обратном порядка 30 *ком* (вне схемы 0,2—0,5 *Мом*).

Второй каскад усиления промежуточной частоты проверяют путем подачи на базу транзистора T_6 напряжения частотой 500 *кгц* *. На выходе сигнал-генератора устанавливают такое напряжение, при котором напряжение на выходе приемника равно 0,5 *в*. Чувствительность каскада не должна быть хуже 1 *мв*. Возможные причины ухудшения чувствительности этого каскада и методы их устранения приведены в табл. 3.

Таблица 3

Возможная причина неисправности	Метод устранения и проверки
Расстроен контур $L_{31}C_{51}$	Контур настраивают по максимальному напряжению на выходе приемника (следует подстраивать при измерении чувствительности с базы транзисторов T_5 или T_4)
Междувитковые или иные замыкания в катушках L_{31} или L_{32}	Снять контур и перемотать или заменить катушки
Обрыв конденсатора C_{47} или C_{51}	Заменить конденсаторы
Изменился коэффициент усиления по току α транзистора	Заменить транзистор

Первый каскад усиления промежуточной частоты. Чувствительность его должна быть не хуже 150 *мкв*. Неисправность этого каскада может быть вызвана обрывом конденсатора C_{46} и падением коэффициента усиления транзистора по току α (менее 0,95).

Преобразователь. Крутизна преобразования, а следовательно, и коэффициент усиления преобразователя в известной степени зависят от величины напряжения гетеродина. Поэтому, приступая к проверке каскада преобразователя, следует прежде всего проверить работу гетеродина.

Напряжение гетеродина измеряют электронным вольтметром на сопротивлении R_{16}. Проверять напряжение следует на высшей частоте каждого диапазона. Величина напряжения должна быть в пре-

* Внутренняя обратная связь в транзисторе приводит к значительной расстройке контура $L_{31}C_{51}$ при подключении сигнал-генератора к базе транзистора. Поэтому контур настраивают на частоту 500 *кгц* с учетом самопроизвольной перестройки его на частоту 465 *кгц* при отключении генератора.

делах 0,1—0,2 *в* в длинноволновом диапазоне и 0,07—0,15 *в* в средневолновом диапазоне. При больших напряжениях гармоники частоты гетеродина могут вызвать дополнительные частоты приема, свисты и т. п. При еще больших напряжениях гетеродина крутизна преобразования падает и в средневолновом диапазоне работа каскада становится неустойчивой, появляется склонность к самовозбуждению. Нижний предел величины напряжения гетеродина ограничивается требованием устойчивой работы гетеродина при снижении напряжения питания до 5,6 *в*. Напряжение гетеродина регулируют изменением числа витков катушек L_{19}, L_{20}.

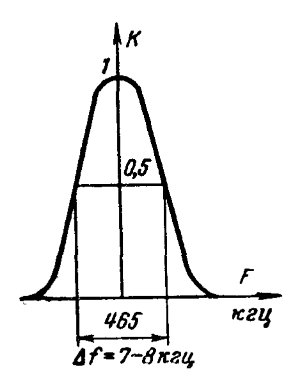


Рис. 15. Резонансная кривая усилителя промежуточной частоты 465 *кгц*.

Чувствительность на промежуточной частоте с базы транзистора T_4 измеряют в длинноволновом диапазоне на низшей частоте диапазона. Напряжение частотой 465 *кгц* подают на базу транзистора. Генератор стандартных сигналов подстраивают по максимальному напряжению на выходе приемника. Несколько максимумов напряжения указывают на неточную настройку контуров фильтра сосредоточенной селекции. Для настройки этого фильтра нужно частоту генератора стандартных сигналов установить равной 465 *кгц*. Катушки индуктивности L_{21}, L_{22}, L_{23} и L_{24} настраивают ферритовыми сердечниками по максимальному напряжению на выходе приемника. Настройка должна быть повторена несколько раз, так как перестройка одного из контуров вызывает некоторую расстройку другого. При точной настройке фильтра сосредоточенной селекции и исправности всех его элементов форма кривой резонанса тракта УПЧ должна соответствовать форме, показанной на рис. 15.

Низкая чувствительность с базы транзистора T_4 и различные искажения формы кривой резонанса могут быть вследствие неисправностей элементов фильтра, и в первую очередь катушек индуктивности (ухудшение добротности, обрывы и т. п.). В этом случае надо проверить чувствительность, подавая сигнал в различные точки фильтра (табл. 4).

Таблица 4

Точки подачи сигнала	Чувствительность, *мв*
Конденсатор C_{42}—катушка индуктивности L_{24}	0,8
Конденсаторы C_{42}, C_{40}—катушка индуктивности L_{23} . . .	1,0
Конденсаторы C_{40}, C_{38}—катушка индуктивности L_{22} . . .	1,3
Коллектор транзистора T_4	0,5

Примечание. При всех измерениях на выходе приемника поддерживается напряжение 0,5 *в*.

Добротность катушек индуктивности L_{21}, L_{22}, L_{23} и L_{24} на частоте 465 *кгц* при емкости конденсатора 500 *пф* должна быть не хуже 140. Сопротивление катушек постоянному току около 3 *ом*.

Приблизительно оценить качество контуров фильтра сосредоточенной селекции можно при его настройке.

Благодаря высокой добротности катушек и применения ферритовых сердечников с высокой магнитной проницаемостью даже незначительное перемещение сердечника (0,5—1 оборот) приводит к значительной расстройке контура (20—50%). Контур же, катушка индуктивности которого имеет низкую добротность в результате обрывов жил литцендрата, междувитковых замыканий и т. п., будет иметь менее критичную настройку.

Усилитель высокой частоты. Так как режим транзистора T_3 задается условием эффективной работы АРУ (регулировкой сопротивления R_{10}), то при смене транзистора следует прежде всего проверить работу АРУ. Для этого нажимают клавишу ДВ или СВ. На базу транзистора T_3 подают напряжение частотой 465 *кгц*. Величину сигнала устанавливают равной 10 *мв*. На выходе приемника регулятором громкости устанавливают напряжение 0,5 *в*. Затем напряжение генератора уменьшают в 20 раз (до 25 *мв*). При этом напряжение на выходе приемника должно измениться не более чем на 6 *дб* (в 2 раза). Если изменение напряжения превышает эту величину, то необходимо отпаять сопротивление R_{10}, а вместо него присоединить переменное сопротивление величиной 470 *ком*. Для повышения эффективности действия АРУ сопротивление R_{10} должно быть увеличено, но при этом следует помнить, что увеличение сопротивления вызывает уменьшение коллекторного тока транзистора, а следовательно, и усиления каскада. Подав на базу транзистора напряжение частотой 465 *кгц*, регулировкой переменного сопротивления добиваются максимального усиления каскада. Затем измеряют эффективность действия АРУ. Если при этом изменение напряжения на выходе приемника превышает 6 *дб*, необходимо, увеличивая величину сопротивления, добиться нужного результата. После окончания регулировки переменное сопротивление отсоединяют, измеряют его величину, а в схему впаивают такое же сопротивление.

Чувствительность с базы транзистора T_3 измеряют в средневолновом диапазоне на частоте 1 600 *кгц*. Включают диапазон СВ, а регулятор громкости устанавливают в положение максимума. Приемник подстраивают по максимальному напряжению на выходе. Чувствительность должна быть не хуже 10 *мкв*.

Настройка входных контуров магнитной антенны. Так как катушка индуктивности антенного контура средневолнового диапазона, состоящая из катушек L_{11}, L_{12}, входит в контур длинноволнового диапазона, настройка должна начинаться со средневолнового диапазона. На нижних частотах диапазонов контур настраивают изменением индуктивности катушек путем перемещения их по ферритовому стержню, а на верхних частотах — изменением емкости подстроечных конденсаторов C_{13}, C_{14}.

Точность настройки контуров магнитной антенны может быть проверена следующим образом. Настроив приемник по максимальному напряжению на выходе, к ферритовому стержню магнитной антенны подносят латунный или алюминиевый стержень, а затем ферритовый. При точной настройке в обоих случаях на выходе приемника напряжение будет уменьшаться. Если на низших частотах диа-

514—2

пазонов при поднесении ферритового стержня напряжение на выходе приемника возрастает, индуктивиость соответствующих контуров должна быть увеличена. При тех же условиях, но на высших частотах диапазонов должна быть увеличена емкость контура. Возрастание иапряжения на выходе приемника при поднесении к магнитиой антенне латуиного стержня указывает иа большую индуктивность контуров на низших частотах и большую емкость на высших частотах диапазоиов.

В табл. 5 указаны основные иеисправности входных цепей и методы их устранения.

Таблица 5

Признак неисправности	Возможная причина	Метод устранения и проверки
Настройка приемика в длинноволновом и средневолновом диапазонах сопровождается тресками на отдельных участках нли по всему диапазону	Замыкания между пластинами ротора и статора в одной или обеих секциях блока конденсаторов переменной емкости	Могут быть устранены тонким лезвием ножа путем их выпрямлеиия. В более сложных случаях необходимо отсоединить блок конденсаторов и, включив секцию конденсатора через лампу накаливаиия в сеть перемениого илн постоянного тока, определить места замыкання по свечению лампы илн искрению в точках замыкания
Отсутствует прием в средневолновом диапазоне	Обрыв в катушках L_{11}, L_{12}, L_{13}	Проверить катушки омметром н устранить обрыв
Отсутствует прием в длинноволновом диапазоне	Обрыв в катушках L_9, L_{10}	То же
Отсутствует прием на обоих диапазонах	Обрыв конденсатора C_{19}	Проверить конденсатор, подключение его к магнитной антенне и устранить обрыв
Низкая чувствительность в средневолновом диапазоне	Обрыв конденсатора C_{15}. Междувитковое замыкание в катушке связи L_{13}	Устраиить обрыв. Устранить междувитковое замыкание
Низкая чувствительность в длинноволновом диапазоне	Межвитковое замыкание в катушке L_9 или L_{10}	Устранить междувитковое замыкание
При подключении наружиой антенны эффективность приема не увеличивается (прием иа магнитную антенну нормальный)	Обрыв конденсатора C_{18}, нет контакта в переключателе $П_1$ (сильное окисление или деформация контактов)	Проверить конденсатор и устранить обрыв, проверить омметром контакты переключателя и зачистить или отрегулировать их

ТРАКТ УСИЛЕНИЯ ЧАСТОТНО-МОДУЛИРОВАННОГО СИГНАЛА

Так как тракты усиления промежуточиых частот 465 *кгц* и 8,4 *Мгц* в приемнике общие, поэтому вначале следует устраиить неисправности в тракте усиления промежуточной частоты 465 *кгц*. Тогда источииками неисправиостей в канале УКВ могут быть детектор отношений, высокочастотный блок УКВ, а также расстройка фильтров усилителя промежуточной частоты 8,4 *Мгц*.

Регулировка и настройка детектора отношений и усилителя промежуточной частоты требуют определенных навыков и опыта. Наиболее точный и удобный метод — визуальная настройка при помощи осциллографа и генератора качающейся частоты. Подробно с этим методом можно ознакомиться в книге С. В. Новаковского и Г. П. Самойлова «Техника частотной модуляции и радиовещания», Госэнергоиздат, 1952. Здесь же будет рассмотрен метод настройки при помощи прибора постоянного тока, как более доступный для большинства радиолюбителей.

Настройка детектора отношений по прибору постоянного тока. Для этого ручку регулятора громкости устанавливают в положение

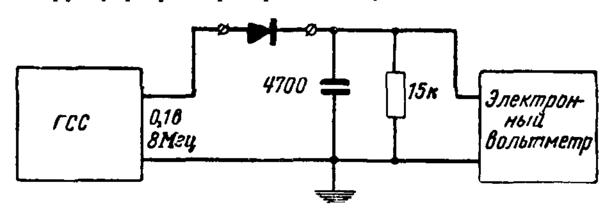


Рис. 16. Схема для подбора диодов детектора отношений.

минимальной громкости. Электронный вольтметр постоянного тока включают параллельно сопротивлению R_{32} или R_{33} (заземленный зажим вольтметра подключают к точке соединения сопротивлений). На базу транзистора T_6 через конденсатор емкостью 0,05—0,1 *мкф* подают напряжение частотой 8,4 *Мгц* от генератора стандартных сигналов при выключенной модуляции.

Контур $L_{28}C_{50}$ сердечником катушки настраивают на максимум показаиий вольтметра, затем, подключив вольтметр параллельно конденсатору C_{59} (заземленный конец вольтметра остается на месте), настраивают катушку индуктивности L_{30} на нулевое показание вольтметра (нуль S-образной характеристике детектора).

Далее проверяют симметричность характеристики детектора. Для этого генератор стандартных сигналов расстраивают на 100 *кгц* в обе стороны от частоты 8,4 *Мгц*. Величины показаиий электронного вольтметра в обоих случаях не должны изменяться более чем на 10%.

Симметричность характеристики иастроенного детектора отношений определяется в основном идентичностью характеристик диодов.

Для проверки и подбора диодов можно воспользоваться следующим методом.

Собирают схему, приведенную иа рис. 16. На выходе генератора стандартных сигиалов (частота 8 *Мгц*) устанавливают напряжение 0,1 *в* при коэффициенте модуляции 30% и измеряют коэффициент передачи. Минимальный коэффициент передачи, определяющий годность диода, равен 0,1, что соответствует напряжению на выходе детектора 10 *мв*. Затем детектор надо отрегулировать на максимум подавления амплитудной модуляции. Для этого вольтметр отключают, а регулятор громкости устанавливают в положение максимума. Включают амплитудную модуляцию генератора (m=30%) и устанавливают частоту генератора равной 8,4 *Мгц*. Регулировкой

сопротивления R_{29} добиваются минимального напряжения на выходе приемника. Минимум должен быть явно выраженным, т. е. при уменьшении и увеличении величины сопротивления относительно найденного значения напряжение на выходе приемника должно возрастать.

Основные неисправности детектора отношений указаны в табл. 6.

Таблица 6

Признак неисправности	Возможная причина	Метод устранения
При настройке контура $L_{30}C_{52}$ не удается добиться нулевых показаний вольтметра, прием сопровождается искажениями	Обрыв цепи одного из плеч детектора	Проверить цепь и устранить обрыв
	Вышел из строя один из диодов	Заменить неисправный диод (диод следует устанавливать в соответствии с полярностью, указанной на схеме)
При настройке на станцию явно выражены два максимума настройки соизмеримой величины	Расстроен контур $L_{30}C_{52}$	Настроить контур
	Расстроены фильтры усилителя промежуточной частоты	Настроить тракт усилителя промежуточной частоты
При точной настройке на принимаемую станцию прослушивается шипение	Отсутствует подавление амплитудной модуляции	Переменным сопротивлением R_{29} устанавливают максимум подавления амплитудной модуляции (при настройке по сигналу принимаемой станции — по минимуму шума)

Настройка УПЧ также производится по электронному вольтметру постоянного тока. Вольтметр включают параллельно сопротивлению R_{32} или R_{33}. Напряжение с генератора стандартных сигналов частотой 8,4 *Мгц* подают на базу транзистора T_3 (внутренняя модуляция выключена).

Величину напряжения генератора устанавливают такой, при которой вольтметр покажет напряжение около 0,5 *в*.

Первым настраивают контур $L_{23}C_{50}$. Затем последовательно настраивают катушки индуктивности L_{26}, L_{16}, L_{15} и L_{14}. Вследствие значительной обратной связи через транзистор при настройке контура в цепи коллектора транзистора происходит расстройка контура в цепи базы, и наоборот. Поэтому настройку контуров следует повторить несколько раз. Все контуры настраивают на максимальное показание вольтметра. По мере настройки усилителя напряжение на выходе генератора уменьшают таким образом, чтобы вольтметр на выходе детектора показывал напряжение 0,5 *в*.

Резонансная кривая настроенного усилителя проведена на рис. 17.

При отыскании неисправностей в усилителе промежуточной частоты следует руководствоваться следующими ориентировочными величинами чувствительности различных каскадов: напряжение постоянного тока на выходе детектора отношений 0,5 *в*, напряжение, подаваемое на базу транзистора T_3, 0,15 *мв*, транзистора T_4 0,6 *мв*, транзистора T_5 6 *мв* и транзистора T_6 9 *мв*.

При отсутствии электронного вольтметра постоянного тока можно применить другой способ настройки вполне, удовлетворительный для большинства практических случаев.

Настраивают по вольтметру переменного тока, включенному на выходе приемника параллельно громкоговорителю. Напряжение от генератора стандартных сигналов с частотой 8,4 *Мгц*, модулированное по амплитуде, подают на базу транзистора T_3. Регулятор громкости устанавливают в положение максимальной громкости. Так как настроенный детектор отношений не реагирует на амплитудные изменения сигнала, контур $L_{30}C_{52}$ должен быть расстроен, а переменное сопротивление R_{29} установлено в положение, соответствующее максимальному напряжению звуковой частоты на выходе приемника.

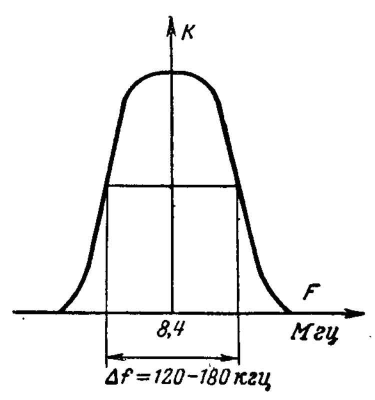


Рис. 17. Резонансная кривая усилителя промежуточной частоты 8,4 *Мгц*.

Фильтр сосредоточенной селекции, одиночный контур и первичный контур $L_{28}C_{50}$ настраивают на максимальное напряжение на выходе приемника. Затем настраивают контур $L_{30}C_{52}$ на минимум показаний вольтметра. Так как минимум не имеет явно выраженного характера, настройку следует повторить несколько раз. Более точная установка минимального напряжения на выходе приемника производится сопротивлением R_{29}.

СОДЕРЖАНИЕ